

Accession Nbr :

1979-87887B [49]

Title :

Prodn. of ester of cycloaliphatic carboxylic acid - by hydrogenating aromatic acid ester on supported fixed bed catalyst

Derwent Classes :

A60 E14

Additional Words :

PLASTICISED

Patent Assignee :

(FARB) BAYER AG

Inventor(s) :

HALCOUR K; LOSACKER P; WALDMANN H


Nbr of Patents :


5


Nbr of Countries :


8


Patent Number :

 DE2823165 A 19791129 DW1979-49 *

 EP---5737 A 19791212 DW1979-50 Ger
DSR: BE CH DE FR GB IT NL

 JP54163554 A 19791226 DW1980-06

 EP---5737 B 19810107 DW1981-04 Ger
DSR: BE CH DE FR GB IT NL

 DE2960120 G 19810226 DW1981-31

Priority Details :

1978DE-2823165 19780526

Citations :

DE1226567; GB1013018; US3027398
No-Citns.

IPC s :

B01J-021/04 C07C-067/30 C07C-069/74

Abstract :

DE2823165 A

Esters of aromatic carboxylic acids (I) are hydrogenated to esters of cycloaliphatic carboxylic acids, in the trickle, flood or gas phase, on a fixed bed of supported catalyst contg. Ni, Ru, Rh and/or Pd. reaction is at 70-250 degrees C, and 30-200 bars in the trickle or flood phase, or 1-10 bars in the gas phase.

The process may be (dis)continuous, and gives high space-time yields, e.g. 0.1-2 (<1) kg/litre of catalyst/hr. Sepn. of suspended catalyst, use of pyrophoric catalysts, and loss of catalyst are avoided. The catalyst has a low content of noble metal and a long life. The prods. are plasticisers for synthetics and intermediates for epoxides.

Manual Codes :

CPI: A08-P04 E10-G02A N02

Update Basic :

1979-49

Update Equivalents :

1979-50; 1980-06; 1981-04; 1981-31

Search statement 3

51

Int. Cl. 2:

C 07 C 69/74

19

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

DEUTSCHES



PATENTAMT

DE 28 23 165 A 1

11

Offenlegungsschrift 28 23 165

21

Aktenzeichen:

P 28 23 165.4

22

Anmeldetag:

26. 5. 78

43

Offenlegungstag:

29. 11. 79

30

Unionspriorität:

32

33

31

54

Bezeichnung:

Verfahren zur Herstellung von cycloaliphatischen Carbonsäureestern

71

Anmelder:

Bayer AG, 5090 Leverkusen

72

Erfinder:

Halcour, Kurt, Dipl.-Chem. Dr., 5090 Leverkusen;
Losacker, Paul, Dipl.-Chem. Dr., 5653 Leichlingen;
Waldmann, Helmut, Dipl.-Chem. Dr.;
Schwerdtel, Wulf, Dipl.-Chem. Dr.; 5090 Leverkusen

DE 28 23 165 A 1

Patentansprüche

- 1) Verfahren zur katalytischen Hydrierung von aromatischen Carbonsäureestern zu den entsprechenden cycloaliphatischen Carbonsäureestern in der Riesel-, Flut- oder Gasphase, dadurch gekennzeichnet, daß man
5 mindestens einen, auf Trägern aufgebrachten Katalysator aus der Reihe Nickel, Ruthenium, Rhodium oder Palladium einsetzt, den auf Trägern aufgebrachten Katalysator im Festbett anordnet und in der Riesel- oder Flutphase bei Temperaturen von 70°C bis 250°C
10 und Drucken von 30 bar bis 200 bar bzw. 70°C bis 250°C und 1 bar bis 10 bar in der Gasphase hydriert.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß man als Katalysatoren Ruthenium, Rhodium, Palladium oder deren Mischungen einsetzt.
- 15 3. Verfahren nach Anspruch 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß man als Träger für die Katalysatoren ein Aluminiumoxid verwendet, das zu mindestens 20 % in Lithium-Aluminium-Spinell umgewandelt worden ist.
- 20 4. Verfahren nach Anspruch 1 - 3, dadurch gekennzeichnet, daß man den zu hydrierenden aromatischen Carbonsäureester mit einem Verdünnungsmittel im Verhältnis 1 : 1 bis 1 : 100 verdünnt.
- 25 5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß man das Hydrierprodukt als Verdünnungsmittel verwendet.

BAYER AKTIENGESELLSCHAFT
Zentralbereich
Patente, Marken und Lizenzen

5090 Leverkusen, Bayerwerk
Fr/AB

24. Mai 1978

Verfahren zur Herstellung von cycloaliphatischen Carbon-
säureestern

Die vorliegende Erfindung betrifft ein vorzugsweise
kontinuierliches Verfahren zur Hydrierung von aromatischen
Carbonsäureestern zu den entsprechenden cycloaliphatischen
Carbonsäureestern mithilfe eines in einem Festbett angeord-
5 neten Nickel- und/oder Ruthenium- und/oder Rhodium- und/oder
Palladiumkatalysators, der auf einen Träger aufgebracht ist,
welcher vorzugsweise zumindest teilweise aus Lithium-
Aluminium-Spinell besteht.

Es ist bereits bekannt, Ester der verschiedenen iso-
10 meren Phthalsäuren zu den entsprechenden isomeren cyclo-
aliphatischen Hexahydrophthalsäureestern zu hydrieren.
Dabei verwendet man ausschließlich die Suspensionskata-
lyse, d.h., der Katalysator wird in suspendierter Form
mit dem zu hydrierenden aromatischen Ester gemischt,
15 teilweise unter Zusatz eines Verdünnungsmittels.

Le A 18 861

909848/0401

In den meisten Fällen wird Nickel als Katalysator verwendet, so z. B. in der US-PS 2 070 770 und der DE-AS 1 154 096. In anderen Fällen benutzt man Ruthenium als Katalysator, wie
5 beispielsweise in der US-PS 3 027 398 und der DE-OS 2 132 547. Gemäß den Beispielen der vorgenannten Schriften erfolgt die Hydrierung diskontinuierlich in oft recht langen Reaktionszeiten.

Der Nachteil der bisher beschriebenen Verfahren zur
10 Hydrierung von aromatischen Carbonsäureestern zu den entsprechenden cycloaliphatischen Carbonsäureestern besteht vor allem in der diskontinuierlichen Suspensionskatalyse. Das erfordert ein Eintragen des Katalysators in die Einsatzmischung und ein Abtrennen des
15 Katalysators von der Reaktionsmischung. Diese Abtrennung des Katalysators ist bei den meist pyrophoren Raney-Nickel-Katalysatoren nur unter Beachtung von Vorsichtsmaßnahmen möglich.

Bei der Abtrennung der preislich sehr teuren, suspendierten Edelmetallkatalysatoren (Ru oder Rh) kommt
20 der wirtschaftliche Verlust durch die nicht quantitative Rückgewinnung hinzu. Außerdem lassen sich erfahrungsgemäß einmal benutzte, suspendierte Edelmetallkatalysatoren nur in begrenztem Maße in den Hydrierprozeß zu-
25 rückführen. Die beschriebenen Nachteile des notwendigen Katalysatorein- und -austrags sind nicht nur auf die diskontinuierliche Sumpfhasehydrierung beschränkt, sondern treten auch bei kontinuierlicher Handhabung des Verfahrens auf.

Ein weiterer Nachteil ist der oft beachtliche Zeitaufwand bei der Sumpfphasehydrierung von aromatischen Carbonsäureestern. So werden z.B. in J.Amer. chem. Soc. 82 (1960) 2547 - 53: 3 - 4 h und gemäß J. prakt. Chemie 29 (1965) 235 - 36 sogar 16 h für die Hydrierung benötigt. In den meisten der beschriebenen Hydrierverfahren wird der zu hydrierende aromatische Ester in Verdünnung mit einem Fremdlösungsmittel (Methanol, Äthanol, Dioxan) hydriert. Von Nachteil dabei ist die erforderliche anschließende destillative Abtrennung des Lösungsmittels.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung war es, ein Verfahren zur Hydrierung von aromatischen Carbonsäureestern zu den entsprechenden cycloaliphatischen Carbonsäureestern aufzufinden, das -kontinuierlich oder diskontinuierlich durchgeführt - erlaubt, hohe Raum-Zeit-Ausbeute zu erzielen und das auf die Abtrennung suspendierten Katalysators verzichtet. Das Verfahren sollte einen hohen Grad an Wirtschaftlichkeit erbringen sowie einfach und problemlos durchführbar sein. So sollte das Arbeiten mit pyrophoren Katalysatoren und Katalysatorverluste vermieden werden, und die Menge an Edelmetallkatalysator niedrig gehalten werden können sowie der Katalysator seine Wirksamkeit ohne besondere Aktivierung über längere Zeiträume behalten. Natürlich sollte das Hydrierprodukt auch eine möglichst hohe Reinheit aufweisen.

Die Aufgabe wurde dadurch gelöst, daß ausgewählte Katalysatoren eingesetzt werden, und die Hydrierung

in der Riesel-, Flut- oder Gasphase über in einem Festbett angeordneten Ni- und/oder Ru- und/oder Rh- und/oder Pd-Katalysator, der auf einem Träger aufgebracht ist, durchgeführt wird. Optimale Resultate werden
5 bei der kontinuierlichen Hydrierung erreicht, wobei Ru-, Rh- oder Pd-, insbesondere aber Pd-Katalysatoren, aufgebracht auf einen Träger aus mindestens 20 % Lithium-Aluminium-Spinell ($\text{Li Al}_5\text{O}_8$), eingesetzt werden und
10 der zu hydrierende Carbonsäureester mit dem hydrierten Endprodukt verdünnt wird.

Gegenstand der Erfindung ist somit ein Verfahren zur katalytischen Hydrierung von aromatischen Carbonsäureestern zu den entsprechenden cycloaliphatischen Carbonsäureestern in der Riesel-, Flut- oder Gasphase,
15 dadurch gekennzeichnet, daß man mindestens einen, auf Trägern aufgebrachten Katalysator aus der Reihe Nickel, Ruthenium, Rhodium oder Palladium einsetzt, den auf Trägern aufgebrachten Katalysator im Festbett anordnet
20 und in der Riesel- oder Flutphase bei Temperaturen von 70°C bis 250°C und Drücken von 30 bar bis 200 bar bzw. 70°C bis 250°C und 1 bar bis 10 bar in der Gasphase hydriert.

Als aromatische Carbonsäureester können die Ester von aromatischen Mono-, Di-, Tri- und Tetracarbonsäuren
25 eingesetzt werden. Der Aromatenteil kann ein- und mehrcyclisch sein, wobei der aromatische Ring auch Alkylreste mit 1-4 C-Atomen enthalten kann.

Bevorzugt wird das erfindungsgemäße Verfahren angewandt für die Kernhydrierung von Estern der Benzoessäure, o-, m-, p-Toluylsäure, o-Pththalsäure, Isophthalsäure, Terephthalsäure und Homophthalsäure. Als Alkoholkomponente der Ester der aromatischen Carbonsäuren eignen sich Alkohole von C₁ bis C₈, bevorzugt Methanol und Äthanol.

Die Ester der aromatischen Carbonsäuren können in unverdünnter Form oder unter Zusatz eines Verdünnungsmittels wie übliche Fremdlösungsmittel oder das bei der Hydrierung anfallende Endprodukt kernhydriert werden. Es hat sich als besonders vorteilhaft erwiesen, den als Reaktionsprodukt anfallenden cycloaliphatischen Ester als Verdünnungsmittel einzusetzen. Dabei kann ein Teil des Hydrierproduktes direkt wieder zum Verdünnen der Einsatzverbindung zurückgepumpt werden.

Bei Verwendung eines Verdünnungsmittels kann das Gewichtsverhältnis von zu hydrierender Komponente zum Verdünnungsmittel 1:1 bis 1:100, bevorzugt 1:5 bis 1:30 betragen.

Als Hydriergase können Wasserstoff oder Wasserstoff enthaltende Gase verwendet werden, wobei enthaltene Katalysatorgifte vorher zu entfernen sind. Nach der Reaktion kann ein kleiner Anteil des Restgases entspannt werden, um die Anreicherung von Inertgasen zu vermeiden.

Die Hydrierung in der flüssigen Phase wird bei Drucken oberhalb von 30 bar durchgeführt; im allgemeinen werden Drucke von 50 bis 200 bar, vorzugsweise von 80 bis 150 bar

angewendet. Bei der Gasphasenhydrierung werden Drucke von 1 bis 10 bar angewendet, vorzugsweise wird jedoch in der Nähe des Atmosphärendruckes gearbeitet.

5 Die Temperaturen für die Hydrierung der aromatischen Carbonsäureester sollten 70 bis 250°C betragen, bevorzugt wird ein Temperaturbereich von 120 bis 180°C.

10 Als Katalysatoren sind die Metalle aus der Reihe Nickel, Ruthenium, Rhodium, Palladium geeignet. Bevorzugt werden Ruthenium, Rhodium oder Palladium, insbesondere Palladium. Es können auch Kombinationen der vorgenannten Metalle eingesetzt werden.

15 Die Katalysatoren sind mit einem Gehalt von 0,1 bis 5 Gew.-% auf Katalysatorträger aufgebracht. Als Katalysatorträger eignen sich alle herkömmlichen Träger, beispielsweise Aluminiumoxid und Kieselsäure. Besonders ist Aluminiumoxid, das zu mindestens 20 % in Lithium-Aluminium-Spinell umgewandelt worden ist, geeignet, wobei ein Träger mit einem Gehalt von 70 - 100 % Lithium-Aluminium-Spinell die besten Ergebnisse liefert. Der
20 Katalysatorträger kann als Zylinder, Extrudat, Pellet oder stückig eingesetzt werden, bevorzugt ist jedoch die Kugelform (Durchmesser ca. 1 bis 8 mm).

25 Der im Festbett angeordnete Katalysator kann in einen Schachtofen eingefüllt sein, wegen der besseren Wärmeabfuhr ist es jedoch vorteilhaft, den Katalysator in einen Rohrbündelreaktor einzufüllen, wobei um die Rohre ein Wärmeabfuhrmedium geleitet wird.

Die Durchführung der Hydrierung kann in der Gas-, Riesel- oder Flutphase erfolgen. Bevorzugt wird in der Riesel- oder Flutphase, insbesondere in der Rieselfase hydriert. Bei der Gasphasehydrierung wird die zu hydrierende Verbindung durch das Hydriergas verdampft, das Hydrierprodukt aus dem Reaktionsgas abge-
5
schieden; ein Teil des Abgases kann in den Hydrierprozeß als Kreisgas zurückgeführt werden. Erfolgt die Hydrierung in der Rieselfase, so rieselt das zu hydrierende Produkt im Reaktor von oben nach unten über
10
den Katalysator, der sich in einer Wasserstoffatmosphäre befindet; der Wasserstoff kann von oben oder von unten in den Reaktor eingeführt werden. Einen Teil des Abgases entspannt man nach Abtrennung des flüssigen
15
Produktes ins Freie. Führt man die Hydrierung in der Flutphase durch, so durchströmen Einsatzprodukt und Wasserstoff, meist in gelöster Form, das Katalysatorbett von unten nach oben.

Die Raum-Zeit-Ausbeute kann 0,1 bis 2 kg an cyclo-
20
aliphatischem Ester pro Liter Katalysator und Stunde betragen, vorzugsweise unter 1 kg / l x h.

Das erfindungsgemäße Verfahren kann diskontinuierlich oder kontinuierlich durchgeführt werden. Bevorzugt wird die kontinuierliche Verfahrensweise.

25
Die erfindungsgemäß erhaltenen Produkte können als Weichmacher für Kunststoffe sowie als Zwischenprodukte für die Herstellung von Ausgangsstoffen für Epoxidver-

bindungen eingesetzt werden.

Das erfindungsgemäße Verfahren wird durch die nachfolgenden Beispiele näher erläutert. Die angegebenen Prozentgehalte beziehen sich auf das Gewicht, sofern
5 nicht anders vermerkt.

Beschreibung der Hydrierapparatur

- Als Reaktor diente ein 4 bzw. 6 m langes Rohr mit einer lichten Weite von 24 mm. Das Reaktionsrohr (Reaktor) war mit einem Doppelmantel versehen, welcher mit
10 Dampf geheizt und mit Kondensat gekühlt werden konnte. Der Katalysator war in dem Reaktionsrohr fest angeordnet. Über den Katalysator wurde im Falle der Rieselphasehydrierung das zu hydrierende Einsatzprodukt, in den meisten Fällen verdünnt mit rückgeführtem Hydrier-
15 produkt, von oben aufgegeben. Am unteren Ende des Reaktors befand sich ein Abscheider, in dem das flüssige Reaktionsprodukt vom Restgas abgeschieden wurde. Meist wurde ein Teil des Reaktionsproduktes zum Einsatz zurückgepumpt, das restliche Reaktionsprodukt wurde ins Freie entspannt.
20 Der Wasserstoff wurde gemeinsam mit dem flüssigen Einsatzprodukt am oberen Ende des Reaktors unter Druck aufgegeben, während aus dem unter dem Reaktor befindlichen Abscheider eine kleine Menge von durchweg 10 % des theoret. benötigten Wasserstoffgases als Abgas entspannt wurde.
- 25 Bei der Durchführung der Hydrierung in der Flutphase wurde der gleiche Reaktor benutzt wie bei der Rieselphasehydrierung. Wasserstoff und zu hydrierende Komponente

(meist verdünnt mit dem Hydrierprodukt als Verdünnungsmittel) wurden am unteren Ende des Reaktors unter Druck eingeführt. Am oberen Ende des Reaktors befand sich der Abscheider zur Trennung von Gas- und Flüssigphase, aus dem wie bei dem Abscheider der Rieselphase die Produkte entspannt wurden.

Wurde die Hydrierung in der Gasphase durchgeführt, so geschah dies im gleichen Reaktor, wie er bei der Riesel- oder Flutphasehydrierung benutzt wurde. Die zu hydrierende Komponente wurde - verdünnt oder meist unverdünnt in einem Verdampfer (Blasensäule oder Fallfilmverdampfer) mit einem Überschuß an Wasserstoff verdampft. Das Gasgemisch durchströmte den Reaktor von unten nach oben. Nach Verlassen des Reaktors wurde das Reaktionsprodukt aus dem Abgasstrom durch Quenchung mit schon kondensiertem Hydrierprodukt und/oder Tiefkühlung in die flüssige Form übergeführt. Das Abgas wurde entspannt, es kann aber auch als Kreisgas zum Verdampfer zurückgeführt werden.

20 Katalysatoren

Als Katalysatoren wurden Nickel, Ruthenium, Rhodium und Palladium oder deren Kombinationen eingesetzt, die auf Lithium-Aluminium-Spinell als Katalysatorträger aufgebracht worden waren.

25 Die Herstellung des Katalysator-Trägers sei beispielhaft geschildert: 2,86 Liter kugelförmiges γ -Alu-

miniumoxid mit 1-3 mm bzw. 4-6 mm Durchmesser und einer inneren Oberfläche von ca. 250 m²/g wurden mit 1 Liter wäßriger Lösung bei 30°C getränkt, in die nacheinander 296 g Ameisensäure und 233 g 54%ige wäßrige Lithiumhydroxidlösung gegeben worden waren. Das getränkte Aluminiumoxid wurde bei 150°C im Vakuum getrocknet, mit der gleichen Lösung nochmals getränkt und wieder bei 150°C im Vakuum getrocknet. Der Träger wurde anschließend 6 Std. bei 1050°C zum Lithium-Aluminium-Spinell geglüht, was durch eine Röntgenaufnahme bestätigt wurde (60 % Spinell). Der fertige Träger hatte eine innere Oberfläche von ca. 30 m²/g und eine mittlere Porenweite von ca. 700 Å.

Das Aufbringen der (Edel)Metalle erfolgte in der herkömmlichen Art durch Tränken des Trägers mit der wäßrigen Metallsalzlösung, Reduktion des Metallsalzes, Auswaschen der Anionen und Trocknen. Auf diese Weise wurden die folgenden Träger-Katalysatoren mit den angegebenen Metallgehalten hergestellt:

20	Katalysator- % (Edel)Metall		Katalysator- % (Edel)Metall	
	Nr.		Nr.	
	1	1 % Ru	5	0,5 % Ru 0,5 % Pd
	2	1 % Rh	6	0,5 % Rh 0,5 % Pd
	3	1 % Pd	7	0,3 % Ru 0,3 % Rh
	4	0,5 % Ru 0,5 % Rh		0,3 % Pd
25			8	5 % Ni

Durchführung der Hydrierung

Der Reaktor wurde mit 3 l des Katalysators gefüllt.
Es wurde so viel der zu hydrierenden Komponente einge-
setzt, daß die Raum-Zeit-Ausbeute zwischen 0,1 - 2 kg
5 betrug. Im einzelnen betrug die Raum-Zeit-Aus-
beute bei den in der folgenden Tabelle aufgeführten
Versuchen:

	Versuch 2	= 2,0 kg/l x h
	Versuch 4	= 1,0 kg/l x h
10	Versuch 1, 3 und 9	= 0,5 kg/l x h
	Versuch 5 - 8, 10 - 11	= 0,3 kg/l x h
	Versuch 12 - 19	= 0,1 - 0,2 kg/l x h

Die Verdünnung des Einsatzproduktes mit dem Hydrier-
produkt betrug bei:

15	Versuch 1	= 1 : 100
	Versuch 2 - 5	= 1 : 30
	Versuch 6 - 11	= 1 : 15
	Versuch 12 - 18	= 1 : 10
	Versuch 19	= 1 : 1

20 Die Hydrierung erfolgte bei den Versuchen 1 und 3 in
der Gasphase, bei den Versuchen 13, 16 und 18 in der
Flutphase, bei allen anderen in der Rieselfphase.

Hydrierbeispiele

Die Beispiele für die Hydrierung der verschiedenen aromatischen Carbonsäureester zu den entsprechenden cycloaliphatischen Estern sind in der folgenden Tabelle zusammengefaßt.

Versuchs- Nr.	Einsatzprodukt	Hydrierprodukt	Katalysator- Nr.	Temp. °C	Druck bar	Ausbeute der Theorie	Siedepunkt des Hydrierprodukts °C/mm Hg
1	Benzoesäure- methylester	Hexahydrobenzoe- säuremethylester	8	120	50	99	182-83°C/750
2	Benzoesäure- isopropylester	Hexahydrobenzoe- säureisopropylester	3	130	60	98,4	76-77°C/12
3	Benzoesäure- äthylester	Hexahydrobenzoe- säureäthylester	6	120	50	99	199-200°C/750
4	Benzoesäure- propylester	Hexahydrobenzoe- säurepropylester	4	120	50	98,9	216°C/750
5	Benzoesäure- isoamylester	Hexahydrobenzoe- säureisoamylester	5	140	50	98,7	258°C/750
6	o-Toluylsäure- methylester	Hexahydro-o-toluy- säuremethylester	4	120	70	99	189°C/760
7	o-Toluylsäure- äthylester	Hexahydro-o-toluy- säureäthylester	6	130	70	99	204°C/750
8	m-Toluylsäure- äthylester	Hexahydro-m-toluy- säureäthylester	5	130	70	98,4	210°C/760
9	m-Toluylsäure- methylester	Hexahydro-m-toluy- säuremethylester	3	140	70	98,6	196-97/750

Fortsetzung

Versuchs- Nr.	Einsatzprodukt	Hydrierprodukt	Katalysator- Nr.	Temp. °C	Druck bar	% Ausbeute der Theorie	Siedepunkt des Hydrierungsproduktes °C/mm Hg
10	p-Tolylsäure- methylester	Hexahydro-p-tolyl- säuremethylester	2	145	70	98,7	198°C/750
11	p-Tolylsäure- äthylester	Hexahydro-p-tolyl- säureäthylester	1	150	75	98,5	209°C/750
12	Homophthalsäure- dimethylester	Hexahydrohomophthal- säuredimethylester	7	160	70	97,6	143-45°C/20
13	Homophthalsäure- diäthylester	Hexahydrohomophthal- säurediäthylester	5	160	70	97,8	276°C/760
14	o-Phthalsäure- dimethylester	Hexahydrophthal- säuredimethylester	1	140	100	99	128°/20
15	o-Phthalsäure- diäthylester	Hexahydrophthal- säurediäthylester	4	140	100	99	143°C/20
16	Isophthalsäure- dimethylester	Hexahydroisophthal- säuredimethylester	1	150	100	99	140°C/20
17	Isophthalsäure- diäthylester	Hexahydroisophthal- säurediäthylester	2	160	100	98,8	290°C/760
18	Terephthalsäure- dimethylester	Hexahydroterephthal- säuredimethylester	1	180	100	97,8	150°C/20
19	Terephthalsäure- diäthylester	Hexahydroterephthal- säurediäthylester	1	180	100	98,5	110°C/1

2823165